



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 256 951 A1

4(51) H 01 L 21/56  
B 29 C 45/78

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 L / 298 747 4

(22) 30.12.86

(44) 25.05.88

(71) VEB Forschung und Rationalisierung TGA, Kantstraße 2, Leipzig, 7030, DD

(72) Gärtner, Karl-Heinz; Berlin, Michael; Schulze, Rolf, Dipl.-Ing.; Büchner, Rolf, DD

(54) Ummantelungsverfahren für elektronische Bauelemente

(55) Temperaturfühler, Sensorelement, Ummantelung, Spritzgießtechnik, Plastwerkstoff, Verfahren, Schutz gegen thermische Überlastung, mehrere Hüllschichten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ummanteln von elektronischen Bauelementen, insbesondere Temperatursensoren. Die Ummantelung erfolgt durch zwei oder mehr Schichten mittels eines Spritzgießverfahrens. Die Aufgabe der Erfindung, das Sensorelement während des Ummantelns vor thermischer Überlastung zu schützen, wird dadurch gelöst, daß die spritzvergossene Kunststoffmasse einer jeden Schicht so gewählt wird, daß die von dieser Masse während des Verfahrens aufgenommene Wärmemenge stets kleiner ist als die Wärmemenge, die zu einer Zerstörung des Sensorelements führt. Das Verfahren ist energie- und materialökonomisch und läßt sich mit geringem technologischem bzw. regelungstechnischen Aufwand automatisieren.

## Erfindungsanspruch:

Verfahren zur Herstellung einer Ummantelung für elektronische Bauelemente vorzugsweise Temperatursensoren, wobei die Ummantelung aus mindestens zwei Schichten gebildet wird und als Material spritzgießfähige Kunststoffe eingesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Verfahrensschritt des Aufbringens der jeweiligen Ummantelungsschicht die Menge der spritzvergossenen Kunststoffmasse jeweils maximal nur so groß gewählt wird, daß die durch den Spritzgießprozeß notwendigerweise von dieser Masse aufgenommene Wärmemenge stets kleiner ist als die Wärmemenge, die zu einer Zerstörung des Temperatursensors führt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Kunststoff-Spritzgießtechnik. Es handelt sich insbesondere um ein Hüllverfahren für thermisch empfindliche Meßfühler, z. B. Temperatursensoren.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Im bekannten Stand der Technik sind eine Vielzahl von Temperatur-Meßfühlern hinsichtlich ihrer Konstruktion und dem daraus resultierenden Herstellungsverfahren bekannt.

So ist es z. B. üblich, einen Temperatur-Meßfühler herzustellen, in dem nach der elektrischen Isolation des Sensorelements dieses Element in ein Schutzrohr oder Schutzgehäuse eingebracht wird. Der verbleibende Hohlraum zwischen Wandung des Schutzgehäuses und isoliertem Sensorelement wird mit geeignetem Material verfüllt. Die verschiedensten Konstruktionen, die sich grundsätzlich nur durch die verwendeten Materialien und die Art ihrer Verbindung bzw. Einbringung unterscheiden, sind aus der Patentliteratur gemäß

DE-OS 3.022.470	DD-WP 53.343
DE-OS 3.148.993	CH-PS 648.661
DE-OS 2.148.470	DE-GM 7.136.437
DD-WP 153-224	AT-PS 300.406

bekannt. Es wird hier als vorteilhaft vorgeschlagen, metallische Schutzrohre, Schutzrohre aus keramischen Massen oder Kunststoffschläuche einzusetzen.

Die Hohlräume zwischen Schutzrohr und isoliertem Sensorelement werden durch spezielle Metallegierungen, durch spritzfähige oder vergießbare, teilweise mit Metallpulvern versetzte Kunststoffe, wie Polyesterharze, Polyamide oder andere an sich bekannte Polymere, durch spezielle Salze, z. B. Bornitrid oder auch durch ein Vakuum ausgefüllt.

Die genannten Hohlraumfüllungen dienen der Lagestabilisierung des Sensorelements im Schutzrohr und seinem Feuchtigkeitsschutz.

Die elektrische Isolation des Sensorelements wird durch keramische Massen, durch Kunststoffe, wie Polyethylen, Polyamide, Polyester oder Gießharze bzw. durch Silikon- oder Buna-Kautschuk vorgenommen.

Allen vorgenannten Konstruktionen ist gemeinsam, daß sie mehr oder weniger schlecht durch automatisierte Fertigungsverfahren herstellbar sind.

Desweiteren sind Verfahren zum Einhüllen elektronischer Bauelemente, wie Gleichrichter oder Schaltkreise gemäß

DE-OS 2.930.760	DD-WP 96.381
DE-AS 1.540.408	DD-WP 233.241
DD-WP 159.385	DD-WP 214.494
DD-WP 138.490	

vorbekannt.

Die Umhüllung der Bauelemente erfolgt, z. B. durch Spritzgießen, Eingießen oder durch Tauchen in viskose oder geschmolzene Materialien.

In jedem Fall werden mehrere Schichten auf die verfahrensgemäß behandelten elektronischen Bauelemente aufgebracht. Die erste Schicht dient grundsätzlich der elektrischen Isolation und dem mechanischen Schutz der Anschlüsse, die zweite dem Feuchtigkeitsschutz. Für die einzelnen Schichten werden unterschiedliche Stoffe verwendet.

Es gelangen geschmolzene Wachse, Silikonharze mit oxidischen Einschlüssen, Fettsäureamide, Polyester, Phenolharze, Silikongummi oder Polyurethan zum Einsatz.

Konkrete Verfahrensschritte beim Durchführen der Tauchtechnologie werden insbesondere in DE-AS 1.540.408 angegeben. Danach wird die Umhüllung eines Gleichrichterelements durch zwei Tauchschriffe in geschmolzenes Wachs (Temperatur 140°C bis 160°C, Tauchzeit 0,5 bis 5 min) und danach in flüssiges polymeres Fettsäureamid (Temperatur 210°C, Tauchzeit 1 bis 3 s) hergestellt.

In den vorgestellten Verfahren wird in keiner Weise auf den Umstand Einfluß genommen, daß temperaturempfindliche elektronische Bauelemente durch die thermische Belastung während des Hüllprozesses Schaden nehmen könnten.

Die angegebenen definierten Verweilzeiten im Tauchbad gemäß DE-AS 1.540.408 und DD-WP 138.490 sind stoffbedingt und werden nicht im Zusammenhang mit einer möglichen thermischen Überlastung des zu umhüllenden Bauteils betrachtet. Das genannte Tauchverfahren ist technologisch aufwendig und verlangt bei einer Automatisierung einen beträchtlichen Einsatz von Regelungstechnik.

Auf die Problemstellung einer sicheren Zentrierung des elektrisch isolierten Sensorelements innerhalb einer schützenden Umhüllung wird in der Patentliteratur gemäß DD-WP 228.896 näher eingegangen und vorgeschlagen, eine Hülse mit Quersteg auf die elektrischen Anschlüsse des Sensors zu schieben. Der Außendurchmesser der Hülse entspricht dem Innendurchmesser des Schutzrohres des Temperaturfühlers.

Bei der Fertigung wird der Sensor mit der dazugehörigen Hülse bis zum einen an der Außenseite der Hülse angebrachten Anschlag in das Schutzrohr gesteckt und anschließend das verbleibende freie Volumen im Schutzrohr mit einer Vergußmasse ausgefüllt.

Die vorgeschlagene Lösung benötigt jedoch ein zusätzliches Bauelement, durch das eine sichere Zentrierung nicht in jedem Fall (z. B. durch Verbiegen der elektrischen Anschlüsse des Sensorelements) gewährleistet ist. Die Handhabung der Zentrierhülse bedingt einen zusätzlichen Aufwand bei der Automatisierung des Herstellungsverfahrens für den kompletten Temperaturfühler.

### Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, ein einfaches material- und energieökonomisches und vor allem leicht automatisierbares Verfahren zur Ummantelung von elektronischen Bauteilen, insbesondere Temperatur-Sensoren, anzugeben.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend vom Ziel der Erfindung ergibt sich als Aufgabe, ein Ummantelungsverfahren für Temperatursensoren auf Basis der Spritzgießtechnik anzugeben, das bei einem hohen Automatisierungsgrad auf einfache Weise eine thermische Überlastung des zu ummantelnden Sensors während des Ummantelns mit Sicherheit ausschließt und eine allseitig gleichmäßige und feuchtigkeitsdichte Ummantelung des Sensorelements ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß je nach Art und Weise der mechanischen Beanspruchung und der Belastung durch den speziellen Einsatz des Temperaturfühlers das Sensorelement mit zwei oder mehr Hüllschichten versehen wird.

Die Dicke der einzelnen Schichten, die das Sensorelement des Temperaturfühlers vollständig einschließen, wird in Abhängigkeit des Materialvolumens der einzelnen Hüllschicht erfindungsgemäß derart gewählt, daß durch das Wärmeleit- bzw. Wärmespeichervermögen der Materialmenge, die für die einzelne Ummantelungsschicht eingesetzt wird, nur eine solche Wärmemenge verfahrensbedingt aufgenommen und an das Sensorelement weitergegeben werden kann, die das Sensorelement in keiner Weise thermisch überlastet. Das heißt, daß durch die erfindungsgemäß begrenzte Masse des Materials einer Hüllschicht nur eine begrenzte Wärmemenge während des entsprechenden Spritzgießverfahrensschrittes aufgenommen und durch Wärmeleistung auf das temperaturempfindliche Sensorelement übertragen werden kann.

Da es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren um eine Spritzgießmethode für Kunststoffe handelt, lassen sich die benötigten bzw. zulässigen Materialmengen in Abhängigkeit von der Stoffart und der thermischen Belastungsgrenze des zu ummantelnden elektronischen Bauelements auf einfache Weise auswählen. Die Spritzgießform und der eingesetzte Plastwerkstoff sind so beschaffen, daß die Ummantelung wasserdicht und elektrisch isolierend ist und außerdem gleichzeitig die jeweils als letzte aufgebraachte Hüllschicht die mechanischen Anforderungen an ein Gehäuse erfüllt.

Durch die Dimensionierung der Spritzgießformen wird garantiert, daß bei jedem Spritzgießvorgang gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren nur eine definierte Materialmenge zum Einsatz gelangt, die eine ebenso definierte Wärmebelastung für das zu ummantelnde Sensorelement bewirkt.

Im Vergleich zu bekannten Tauchverfahren zum Umhüllen von elektronischen Bauelementen ist durch das erfindungsgemäße Verfahren bei geringerem technologischen und regelungstechnischen Aufwand eine gegen Zerstörung der Sensorelemente durch thermische Überlastung sichere und zugleich materialökonomisch günstigere Verfahrensweise möglich.

Dies ergibt sich u. a. dadurch, daß für die Tauchverfahren definierte Badtemperaturen und definierte Verweilzeiten im Bad in Abhängigkeit von den zu ummantelnden Bauelementen gesichert werden müssen.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand der nachstehenden Zeichnungen und am Beispiel einer verwendeten Stoffpaarung näher erläutert werden. Es stellen dar:

Fig. 1: Form für den 1. Spritzgießvorgang

Fig. 2: Ummanteltes Sensorelement nach dem 1. Spritzgießvorgang

Fig. 3: Form für den 2. Spritzgießvorgang

Fig. 4: Ummantelter Temperaturfühler nach Beendigung des Verfahrens.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wurde ein Sensorelement vom Typ B 511, das einer max. Belastungstemperatur von 150°C ausgesetzt werden darf, ummantelt.

Das ummantelte Sensorelement dient als Temperaturfühler für einen Einsatzbereich bis 70°C.

Die erfindungsgemäß hergestellte Ummantelung hat gleichzeitig die Funktion der elektrischen Isolation, die der Dichtheit gegenüber Feuchte und die Gehäusefunktion zu erfüllen.

Die Spritzgießform 5 gemäß Fig. 1 besitzt einen Zentrierkegel 10, der beim Einlegen des Sensorelements 3 in die Form durch Einschieben bis in die Spitze eine Zentrierung ermöglicht und damit die Voraussetzung für eine gleichmäßige Ummantelung 1 des Sensorelements beim 1. Spritzgießvorgang schafft.

Beim 1. Spritzgießvorgang wird ein Plastmaterial eingesetzt, das durch seine Stoffeigenschaften und seine Spritztemperatur das beim 1. Spritzgießvorgang mit eingehüllte Anschlußkabel 4 oberflächlich auflöst und dadurch eine ausreichend feuchtigkeitsdichte Verbindung bewirkt.

Die Einspritzdüse 7 ist seitlich an der Form 5 vorgesehen und dient durch ihre Lage ebenfalls der Gleichmäßigkeit der Ummantelung 1 durch den 1. Spritzgießvorgang.

Die Form 6 für den 2. Spritzgießvorgang unterscheidet sich im wesentlichen nur durch die Lage der Einspritzdüse 8 an der Stirnseite der Form von der Form 5 für den 1. Spritzgießvorgang.

Das erfindungsgemäße Verfahren wurde erfolgreich mit folgenden Kunststoffen und Verfahrensbedingungen angewandt:

	Materialart	Material- volumen	Spritzgieß- temperatur
1. Spritzgießvorgang	PVC-W (Granulat) S 8104-130 (TGL 20427)	0,9 cm <sup>3</sup>	220 °C
2. Spritzgießvorgang	PVC-W (Granulat) S 01391-110 (TGL 20427)	0,6 cm <sup>3</sup>	235 °C

Ummanteltes Sensorelement: B 511, max. Belastungstemperatur: 150 °C

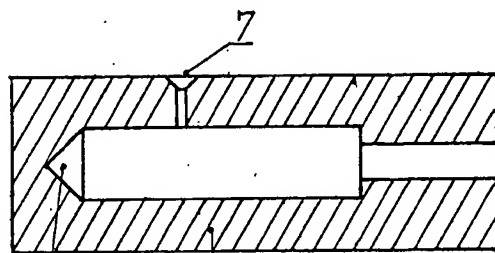


Fig. 1

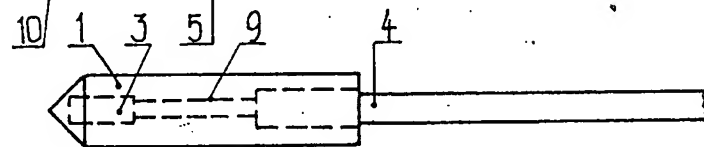


Fig. 2

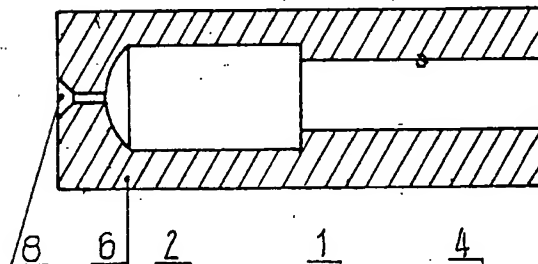


Fig. 3

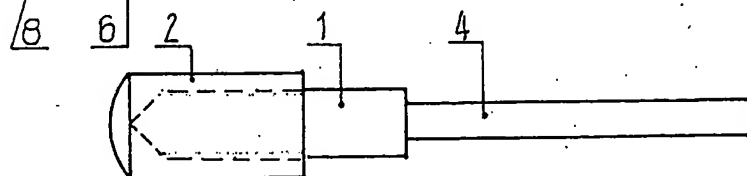


Fig. 4